

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-107081  
 (43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.CI. H01L 21/60  
 H01L 21/321

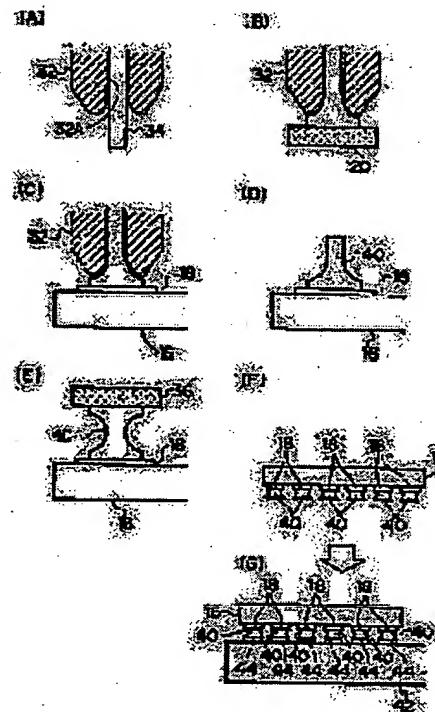
(21)Application number : 08-261864 (71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD  
 (22)Date of filing : 02.10.1996 (72)Inventor : SHIFU HIDEJIRO

## (54) METHOD FOR CONNECTING SEMICONDUCTOR CHIP

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reliability of the connecting section between a semiconductor chip and a wiring board.

SOLUTION: The front end section of a wire 34 is protruded from a capillary 32 by a prescribed length (A) and the front end section is expanded and the bottom face of the section is shaped to a flat surface by pressing the section against a bench 20 heated to a prescribed temperature (B). Then the shaped front end section of the wire 34 is bonded to the electrode 18 of a semiconductor chip 16 by thermocompression bonding (C) and a bump 40 is formed on the electrode 18 by cutting the wire 34 (D). After forming the bump 40, the front end section of the bump 40 is expanded by pressing a bump shaping tool 36 heated to a prescribed temperature against the front end section and the bump 40 is shaped to a hand drum-like shape having a constricted middle section (E). After forming the hand drum-shaped bump 40 on all electrodes of the chip 16 by repeating the above-mentioned treatment, the bumps 40 are bonded to the electrodes of a wiring board 42 by thermocompression bonding.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>H 01 L 21/60  
21/321

識別記号

3 1 1

F I

H 01 L 21/60  
21/923 1 1 S  
6 0 4 J

## 審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-261864

(22)出願日 平成8年(1996)10月2日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号(72)発明者 志風 秀二郎  
埼玉県岩槻市府内3丁目7番1号 富士ゼ  
ロックス株式会社岩槻事業所内

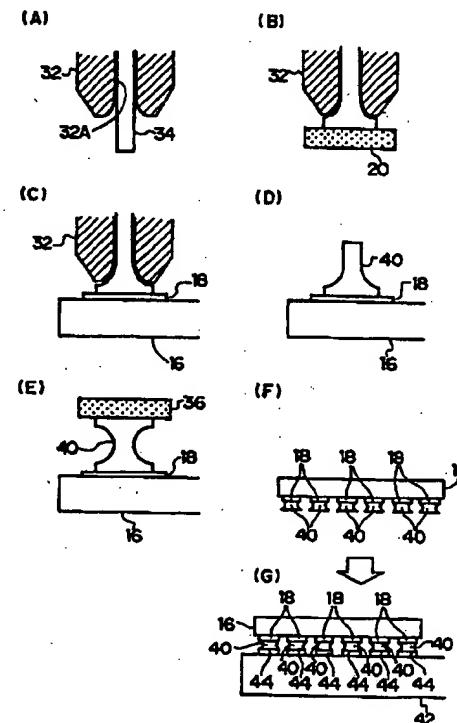
(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

## (54)【発明の名称】 半導体チップの接続方法

## (57)【要約】

【課題】 半導体チップと配線基板の接続部分の信頼性を向上させる。

【解決手段】 キャピラリ32から所定長さ突出しているワイヤ34の先端部(A)参照)を所定温度に加熱した作業台20に押圧し、先端部を押し広げ底面を平らに整形する(B)参照)。次に整形したワイヤ34の先端部を半導体チップ16の電極18に熱圧着により取付け(C)参照)、ワイヤ34を切断して電極18上にバンプ40を形成する(D)参照)。次に所定温度に加熱したバンプ整形ツール36をバンプ40の先端部に押圧し、バンプ40の先端部を押し広げ、中間部が括れた鼓型にバンプ40を整形する(E)参照)。上記処理を繰り返して半導体チップ16の全ての電極上に鼓型のバンプ40を形成し(F)参照)た後に、該バンプ40を配線基板42の電極に熱圧着によって取付ける(G)参照)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップの電極及び配線基板の電極の何れか一方に、該電極に接している側の端部から電極に接している側と反対側の端部に向かう方向に沿った中間部が括れた形状のバンプを形成し、

前記バンプを取付けていない他方の電極に前記バンプの前記反対側の端部を熱圧着により取付ける半導体チップの接続方法。

【請求項2】 線状導体の先端部を、線状導体の長手方向に略直交する方向に沿った大きさが大きくなるように整形し、

半導体チップの電極及び配線基板の電極の何れか一方に前記線状導体の先端部を取付け、

前記線状導体の後端部を、線状導体の長手方向に略直交する方向に沿った大きさが大きくなるように整形し、

半導体チップの電極と配線基板の電極とが対向するように半導体チップ及び配線基板を配置し、

前記線状導体が取付けられていない他方の電極に前記線状導体の後端部を取付ける半導体チップの接続方法。

【請求項3】 前記線状導体は、半導体チップを配線基板に取付けた状態での半導体チップと配線基板の間隔よりも十分に長くされており、

前記線状導体の先端部を整形して半導体チップの電極及び配線基板の電極の何れか一方に取付けた後に、前記線状導体が前記電極から所定長さ突出するように前記線状導体を切断することを特徴とする請求項2記載の半導体チップの接続方法。

【請求項4】 線状導体の先端部又は後端部を加熱すると共に、線状導体の先端部又は後端部を、線状導体の長手方向が整形用平面に対して略垂直となるように前記整形用平面に押圧することにより、線状導体の先端部又は後端部を整形することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の半導体チップの接続方法。

【請求項5】 前記線状導体の先端部及び後端部を、熱圧着によって電極に取り付けることを特徴とする請求項2乃至請求項4の何れか1項記載の半導体チップの接続方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体チップの接続方法に係り、特に、フリップチップ接続によって半導体チップを配線基板に接続するための半導体チップの接続方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、配線基板上の実装密度の向上を目的として、ICチップやLSIチップ等の半導体チップを、合成樹脂等から成るパッケージに包まず、所謂ペアチップとして配線基板に直接実装する実装方法が広く普及してきている。この実装方法において、ペアチップ上に形成された電極と配線基板上に形成された電極との接

10

続は、ペアチップの電極形成面が上側（配線基板側と反対側）を向くようにペアチップを配置し、ペアチップ上の電極と配線基板上の電極を金（Au）やアルミニウム（Al）等のリード線を介して接続するワイヤボンディング法を適用して行うことが一般的であった。

【0003】しかし最近では、更に実装密度の高い接続方法として、ペアチップ上の電極のピッチと同ピッチで配線基板上に電極を形成し、ペアチップの電極形成面が下側（配線基板側）を向き配線基板上の電極形成部分と対向するようにペアチップを配置し、ペアチップ上の電極と配線基板上の電極を直接接続するフリップチップ法が注目されてきている。このフリップチップ法では、ペアチップ上の電極及び配線基板上の電極の何れか一方にAuや半田等のバンプ（突起）を形成した後に配線基板上にペアチップを配置し、バンプと他方の電極とを半田によって接続する（所謂リフロー処理）ことが一般的であった。

## 【0004】

20

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ペアチップと配線基板は熱膨張係数が大きく異なっているので、周囲温度が変化するとペアチップと配線基板を接続している接続部には大きな応力が加わる。これに対し、上記のようにリフロー処理を行ってペアチップの電極と配線基板の電極を接続した場合、バンプを含む接続部の形状は、電極と接合している部分よりも中間部の方が太い、所謂太鼓型となることが一般的である。接続部が太鼓型の場合、応力が加わっても接続部自体が変形しにくく、電極と接続部が接合している部分に応力が集中するので、接合部分で接触不良等が生ずる可能性もあり、信頼性が低いという問題があった。

【0005】また、上記の方法ではリフロー処理を行うためにフラックスを用いるため、リフロー処理後にフラックスを配線基板上から除去するための洗浄処理が必要となり、処理が煩雑であるという問題もあった。

【0006】本発明は上記事実を考慮して成されたもので、半導体チップと配線基板の接続部分の信頼性を向上させることができる半導体チップの接続方法を得ることが目的である。

## 【0007】

30

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載の発明に係る半導体チップの接続方法は、半導体チップの電極及び配線基板の電極の何れか一方に、該電極に接している側の端部から電極に接している側と反対側の端部に向かう方向に沿った中間部が括れた形状のバンプを形成し、前記バンプを取付けていない他方の電極に前記バンプの前記反対側の端部を熱圧着により取付ける。

【0008】請求項1記載の発明では、バンプの形状を、各々電極に取付けられる一方の端部から他方の端部に向かう方向に沿った中間部が括れた形状、すなわち中

40

間部が弾性変形し易い形状としている。これにより、例えば周囲温度が変化し、半導体チップの熱膨張率と配線基板の熱膨張率の相違によってバンプに応力が加わったとしても、バンプの中間部が弾性変形することによって応力が分散・吸収されるので、バンプの端部と半導体チップの電極又は配線基板の電極との接合部分で接触不良等の不具合が生ずることを防止できる。従って、半導体チップと配線基板の接続部分の信頼性を向上させることができる。

【0009】また請求項1の発明では、一方の電極にバンプを形成した後に、該バンプを熱圧着によって他方の電極に取付けるので、リフロー処理を行う必要はなく、半導体チップを配線基板に接続した後に、フラックスを除去するための洗浄処理等の煩雑な処理を行う必要もない。

【0010】請求項2記載の発明に係る半導体チップの接続方法は、線状導体の先端部を、線状導体の長手方向に略直交する方向に沿った大きさが大きくなるように整形し、半導体チップの電極及び配線基板の電極の何れか一方に前記線状導体の先端部を取付け、前記線状導体の後端部を、線状導体の長手方向に略直交する方向に沿った大きさが大きくなるように整形し、半導体チップの電極と配線基板の電極とが対向するように半導体チップ及び配線基板を配置し、前記線状導体が取付けられていない他方の電極に前記線状導体の後端部を取付ける。

【0011】請求項2記載の発明では、線状導体の先端部及び後端部を、線状導体の長手方向に略直交する方向に沿った大きさが大きくなるように各々整形しており、線状導体は、長手方向に略直交する方向に沿った中間部の大きさ（整形前の線状導体の長手方向に略直交する方向に沿った大きさ）が、長手方向に略直交する方向に沿った先端部及び後端部の大きさよりも小さい、すなわち請求項1の発明のバンプと同様に中間部が括れた形状に整形される。また、線状導体の先端部及び後端部は、半導体チップの電極又は配線基板の電極に各々取付けされ、半導体チップの電極と配線基板の電極とが電気的に導通される。

【0012】これにより、半導体チップと配線基板の接続部に応力が加わったとしても、請求項1の発明と同様に、線状導体の中間部が弾性変形することによって応力が分散・吸収されるので、線状導体の端部と半導体チップの電極又は配線基板の電極との接合部分で接触不良等の不具合が生ずることを防止できる。従って、半導体チップと配線基板の接続部分の信頼性を向上させることができる。

【0013】また請求項2の発明では、線状導体の先端部又は後端部を半導体チップ又は配線基板の電極に取付けるためにリフロー処理を行う必要はなく、請求項5にも記載したように熱圧着によって取付けできるので、半導体チップを配線基板に接続した後に、フラックスを除

去するための洗浄処理等の煩雑な処理を行う必要もない。

【0014】ところで、請求項2の発明において、半導体チップと配線基板との接続に用いる線状導体は、半導体チップを配線基板に取付けた状態での半導体チップと配線基板の間隔よりも十分に長くされたワイヤ状の線状導体を所定長さに切断して用いるが、線状導体の端部を整形する前に線状導体の切断を行った場合、端部を整形すべき線状導体の長さが非常に短いので、端部を整形するために前記線状導体を一定位置に保持することが困難となり、線状導体の端部の整形が困難となることも考えられる。

【0015】これを考慮すると、請求項3に記載したように、線状導体は、半導体チップを配線基板に取付けた状態での半導体チップと配線基板の間隔よりも十分に長くされており、線状導体の先端部を整形して半導体チップの電極及び配線基板の電極の何れか一方に取付けた後に、線状導体が電極から所定長さ突出するように線状導体を切断することが好ましい。

【0016】上記では、線状導体を切断する前に線状導体の先端部を整形するので、線状導体の先端部の整形する際に、線状導体を一定位置に容易に保持することができ、線状導体の先端部を容易に整形することができる。また線状導体の後端部の整形は、請求項2にも記載したように、線状導体の先端部を半導体チップ又は配線基板の電極に取付けた後に行うので、線状導体の後端部を整形する際にも、電極に線状導体の先端部を取付けた半導体チップ又は配線基板を一定位置に保持することによって、線状導体を一定位置に容易に保持することができる。

【0017】また、線状導体の先端部又は後端部の整形は、具体的には請求項4に記載したように、線状導体の先端部又は後端部を加熱すると共に、線状導体の先端部又は後端部を、線状導体の長手方向が整形用平面に対して略垂直となるように前記整形用平面に押圧することにより実現できる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。図1には、本発明に係る半導体チップの接続方法を適用可能なワイヤボンディング装置10が示されている。ワイヤボンディング装置10は、ワイヤボンディング機構12及び基板ステージ14を含んで構成されており、外部がケーシング10Aによって覆われている。

【0019】基板ステージ14は、半導体チップ（ペアチップ）を載置するための載置台であり、図1にも示すように、半導体チップ16は、半導体チップ16の電極（図1では半導体チップ16上に形成された複数の電極を、例として符号18A、18B、18Cを付して示している）が形成されている面が上を向くように基板ステ

一級14上に載置される。また、基板ステージ14上には、ワイヤ(後述)の先端を加工整形するための作業台20も設けられている。作業台20は、作業台20の上面(作業面)を加熱するための図示しないヒータを内蔵している。

【0020】ワイヤボンディング機構12は、一端部には各種ツールが着脱可能とされ他端部が回動可能に軸支されたアーム22と、アーム22の他端部を中心としてアーム22を回動させるモータ24と、モータ24の回転軸に取付けられ回転軸の回転角度(すなわちアーム22の回転角度)を検出するロータリーエンコーダ26と、アーム22を水平方向に沿って2次元に移動させることによりアーム22の先端に装着されたツールを水平方向に沿って2次元に移動可能なXYテーブル28と、ワイヤボンディング機構12全体の動作を制御する制御部30と、を含んで構成されている。

【0021】アーム22の一端部に着脱可能なツールとしては、キャピラリ32(図3(A)～(C)参照)及びバンプ整形ツール36(図3(E)参照)が用意されている。キャピラリ32は略円柱状で、図3(A)に示すように、ワイヤ34を挿通するための孔32Aがキャピラリ32の軸線に沿って設けられている。なお、ワイヤ34は請求項2に記載の線状導体に対応しており、半田(Ag等の金属でもよい)から成る線材が用いられる。またキャピラリ32には、キャピラリ32からワイヤ34を送出するための図示しない送出装置が取付けられており、キャピラリ32の先端部における孔32Aの縁は、断面が円弧状となるように面取りされている。また、バンプ整形ツール36は図3(E)にも示すように略平板状で、図示しないヒータを内蔵している。

【0022】図示は省略するが、基板ステージ14の上方には基板ステージ14上の状況を撮像するためのビデオカメラが設けられている。ビデオカメラによって撮像された基板ステージ14上の状況は、画像データとして制御部30に入力される。制御部30は、ビデオカメラから入力された画像データに基づき、アーム22の一端部に装着されたツールが基板ステージ14上の所望の位置(例えば半導体チップ16の特定の電極18に対応する位置や、作業台20に対応する位置)に位置決めされるようにXYテーブル28を制御する。また制御部30は、ロータリーエンコーダ26から出力される信号に基づき、アーム22の一端部に装着されたツールの先端部が、所望の高さ位置に移動するようにモータ24の駆動を制御する。

【0023】次に本実施形態の作用として、半導体チップ16の電極18と配線基板上に形成された電極を接続する工程について説明する。まず、ワイヤボンディング装置10によって半導体チップ16の電極18上にバンプを形成する工程について、ワイヤボンディング装置10の制御部30で実行される処理を示す図2のフロー

5 ャートを参照して説明する。なお、この処理は、アーム22の一端部にキャピラリ32が装着され、キャピラリ32の孔32Aにワイヤ34が挿通された状態(図3(A)参照)で実行される。

【0024】ステップ100では作業台20のヒータをオンし、ステップ102では作業台20の作業面が所定温度に達する迄待機する。作業面が所定温度に達するとステップ104へ移行し、ワイヤ34の先端がキャピラリ32の先端より所定長さ突出するように、図示しない送出装置によりワイヤ34を送出する。ステップ106では、キャピラリ32が作業台20の上方に位置決めされるようにXYテーブル28を制御する。

【0025】そしてステップ108では、キャピラリ32が下降するようにモータ24を駆動してアーム22を回動させ、キャピラリ32から突出しているワイヤ34の先端部を作業台20の作業面に押圧する。これにより、ワイヤ34の先端部は加熱されると共に加圧され、図3(B)に示すように幅寸法(ワイヤ34の長手方向に直交する方向に沿った大きさ)が大きくなるように押し広げられ、底面が平らとなるように整形される。また、孔32Aの縁は断面が円弧状に面取りされているので、押し広げられたワイヤ34の先端部と、押し広げられていないワイヤ34の基部との間は、円弧状部に倣つて幅寸法が徐々に大きくなるようにテーパ状に整形される。

【0026】次のステップ110ではキャピラリ32が上昇するようにモータ24を駆動してアーム22を回動させた後に、基板ステージ14上に載置されている半導体チップ16の複数の電極18のうち、バンプの形成を行っていない電極18の上方にキャピラリ32が位置決めされるようにXYテーブル28を制御する。ステップ112ではキャピラリ32が下降するようにモータ24を駆動してアーム22を回動させた後に、先のステップ108で整形したワイヤ34の先端部を電極18に当接させ(図3(C)参照)、ワイヤ34の先端部と電極18とを熱圧着によって接続する。

【0027】そしてステップ114では、キャピラリ32が上昇するようにモータ24を駆動してアーム22を回動させると共に、キャピラリ32が所定高さ迄上昇したときにワイヤ24を切断する。これにより、図3(D)に示すように、半導体チップ16の電極18上にバンプ40が形成されることになる。次のステップ116では半導体チップ16の全ての電極18上にバンプ40を形成したか否か判定する。判定が否定された場合にはステップ104に戻り、ステップ116の判定が肯定される迄、ステップ104～ステップ116を繰り返す。

【0028】ステップ116の判定が肯定されるとステップ118へ移行し、作業台20のヒータをオフする。次のステップ120では、キャピラリ32に代えてバン

プロセスツール36をアーム22の一端部に取付ける。なお、バンプ整形ツール36の取付けをオペレータが手動で行う場合、ステップ120において、バンプ整形ツール36の取付けを要請するためにディスプレイにメッセージを表示したりブザーを鳴動させ、バンプ整形用ツール36の取付けが完了したか否かを判定し、判定が肯定される迄待機する、という一連の処理を行うことにより、バンプ整形ツール36のアーム22への取付けを行うことができる。

【0029】ステップ122では、アーム22の一端部に取付けられたバンプ整形用ツール36のヒータをオンし、次のステップ124ではバンプ整形ツール36の表面温度が所定温度に達したか否か判定し、判定が肯定される迄待機する。バンプ整形ツール36の表面温度が所定温度に達するとステップ126へ移行し、基板ステージ14上に載置されている半導体チップ16の複数の電極18のうち、バンプを整形を行っていない電極18の上方にバンプ整形ツール36が位置決めされるようにXYテーブル28を制御する。

【0030】次のステップ128では、バンプ整形ツール36が下降するようにモータ24を駆動してアーム22を回動させ、半導体チップ16の電極18から突出しているバンプ40の先端部をバンプ整形ツール36によって押圧する。これにより、バンプ40の先端部（本発明における線状導体の後端部に相当）は加熱されると共に加圧され、図3（E）に示すように幅寸法が大きくなるように押し広げられ、底面が平らとなるように整形される。そしてバンプ40は、中間部が括れた形状でかつ断面が略円形の鼓型に整形されることになる。

【0031】次のステップ130では、半導体チップ16の複数の電極18に各々形成されたバンプ40の先端部を全て整形したか否か判定する。判定が否定された場合にはステップ126に戻り、ステップ130の判定が肯定される迄ステップ126～ステップ130を繰り返す。これにより、例として図3（F）に示すように、全てのバンプ40が整形されることになる。ステップ130の判定が肯定されるとステップ132へ移行し、バンプ整形ツール36のヒータをオフして処理を終了する。

【0032】上記のようにして、半導体チップ16の全ての電極18に鼓型のバンプ40を形成すると、続いて配線基板への半導体チップ16の実装を行う。すなわち、図3（G）に示すように、半導体チップ16を実装するための配線基板42には、半導体チップ16の電極18と同じピッチで電極44が形成されている。配線基板42の電極44が形成されている部分に、半導体チップ16の電極形成面が配線基板42の電極形成面と対向するように（半導体チップ16の電極形成面が下を向くように）半導体チップ16を載置し、半導体チップ16の各電極18上に形成されているバンプ40が、配線基板42の対応する電極44と当接するように半導体チッ

プ16を位置決めする。そして、バンプ40と配線基板42の電極44とを熱圧着によって接続する。

【0033】これにより、半導体チップ16の電極18と配線基板42の電極44とが電気的に接続される。そして、半導体チップ16やバンプ40の保護のために、図4に示すように半導体チップ16と配線基板42との間に樹脂46を充填し、半導体チップ16と配線基板42との隙間を樹脂によって封止することにより、配線基板42への半導体チップ16の実装が完了する。

【0034】上記では、バンプ40を、中間部が括れた鼓型に整形しているので、周囲温度の変化によりバンプ40に応力が加わったとしても、バンプ40の中間部が弾性変形することにより応力が分散・吸収され、バンプ40と電極18、44との接合部で接触不良等が生ずることはなく、接合部の信頼性が向上する。

【0035】また、リフロー処理を行うことなく配線基板42に半導体チップ16を実装することができるので、フラックスを除去するために洗浄等の煩雑な処理を行う必要もなくなる。

【0036】なお、上記では半導体チップ16の電極18にバンプ40を形成した後に、該バンプ40と配線基板42の電極44とを接続するようになっていたが、これに限定されるものではなく、配線基板42の電極44にバンプ40を形成した後に、形成したバンプ40と半導体チップ16の電極18とを接続するようにしてもよい。

【0037】また、上記ではバンプ40の形状を、中間部が括れた形状でかつ断面が略円形の鼓型に整形していたが、応力の分散・吸収を考慮すると少なくとも中間部が括れた形状であればよく、断面形状としてはn角形（n≥3）や梢円形等の種々の形状を適用できる。

【0038】また、上記では電極18上へのバンプの形成をワイヤボンディング装置10によって行う例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、上述した電極18にバンプを形成する各工程の少なくとも何れかを人手で行うようにしてもよい。本発明は上記のような態様も含んでいることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、中間部が括れた形状のバンプによって半導体チップの電極と配線基板の電極とを接続するので、半導体チップと配線基板の接続部分の信頼性を向上させることができる、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係るワイヤボンディング装置の概略構成図である。

【図2】ワイヤボンディング装置の制御部で実行される処理を示すフローチャートである。

【図3】（A）乃至（G）は、半導体チップの電極と配線基板の電極とを接続する処理の概略を時系列的に示す

概略図である。

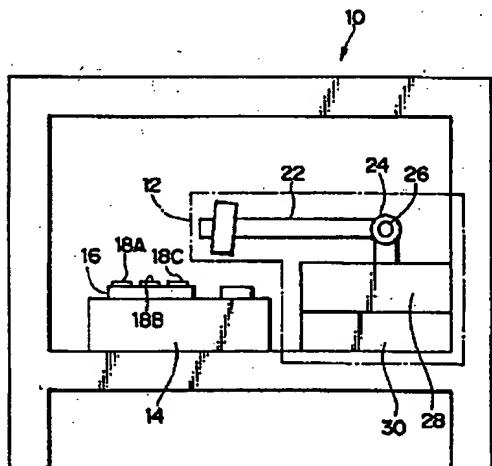
【図 4】半導体チップが配線基板に実装された状態を示す側面図である。

【符号の説明】

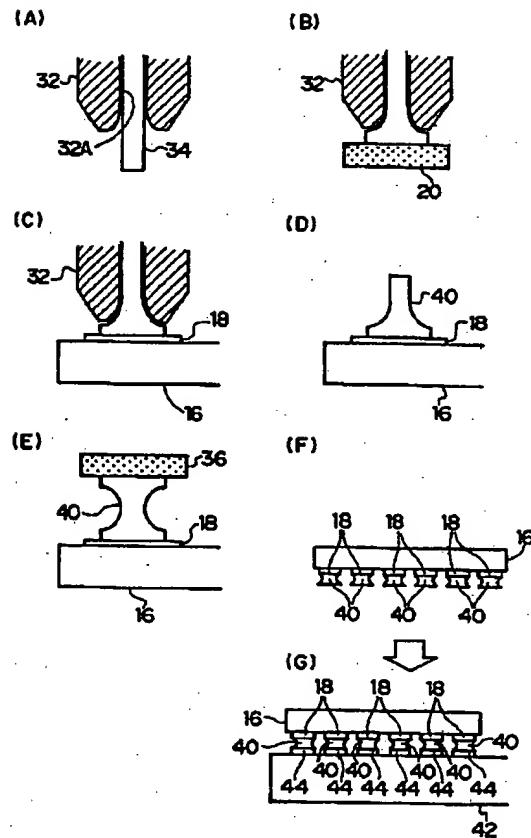
16 半導体チップ

18 電極  
40 バンプ  
42 配線基板  
44 電極

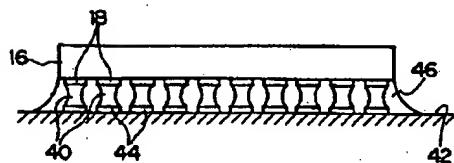
【図 1】



【図 3】



【図 4】



【図2】

